

**İTÜ**  
**DERS KATALOG FORMU**  
**(COURSE CATALOGUE FORM)**

Dersin Adı		Course Name				
Mikroelektronik Teknolojisi		Microelectronics Technology				
Kodu (Code)	Yarıyılı (Semester)	Kredisi (Local Credits)	AKTS Kredisi (ECTS Credits)	Ders Uygulaması, Saat/Hafta (Course Implementation, Hours/Week)		
				Ders (Theoretical)	Uygulama (Tutorial)	Laboratuvar (Laboratory)
EHB427 EHB 427E	7	3	5	3	-	-
<b>Bölüm / Program (Department/Program)</b>	Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü/Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Programı (Electronics&Communication Engineering Department/ Electronics&Communication Engineering Programme)					
<b>Dersin Türü (Course Type)</b>	Seçimli (Elective)		<b>Dersin Dili (Course Language)</b>	Türkçe/İngilizce Turkish/English		
<b>Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)</b>	EHB 231/231E min DD					
<b>Dersin mesleki bileşene katkısı, % (Course Category by Content, %)</b>	<b>Temel Bilim (Basic Sciences)</b>	<b>Temel Mühendislik (Engineering Science)</b>	<b>Mühendislik Tasarım (Engineering Design)</b>	<b>İnsan ve Toplum Bilim (General Education)</b>		
	-	-	100	-		
<b>Dersin İçeriği (Course Description)</b>  <i>30-60 kelime arası</i>	<p>Mikroelektronik teknolojinin tarihçesi. Planer teknoloji. Mikro-litografi. İnce filmler; buharlaştırma, toz tutma ve kimyasal buhardan yoğunlaştırma teknikleri. Silisyumun ısı oksitlenmesi. Katılama yöntemleri; difüzyon, iyon ekme ve epitaksi. Süreç içi ölçme ve değerlendirme teknikleri. Süreç simülasyonu: SUPREM. Süreç tasarımı; jonksiyon izolasyonlu bipolar tümdevre ve CMOS tümdevre üretim süreçleri. Kılıflama. Sağlam ürün oranı analizi.</p> <p>Brief history of the microelectronics technology. Planar technology. micro-lithography. Thin films; Evaporation, sputtering and CVD techniques. thermal oxidation of silicon. Doping techniques; diffusion, ion implantation and epitaxy. in process measurement and evaluation techniques. Process simulation; SUPREM. Process design: junction isolated bipolar IC and CMOS IC fabrication processes. Packaging. Yield analysis</p>					
<b>Dersin Amacı (Course Objectives)</b> <i>Maddeler halinde 2-5 adet</i>	<p>Öğrenciye</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Mikroelektronik üretiminde kullanılan malzemelerin özelliklerini,</li><li>2. CMOS, bipolar ve SiGe üretimindeki temel süreç adımlarını,</li><li>3. Her bir süreç adımında elemanların elektriksel özelliklerinin nasıl etkilendiğini öğretmek</li><li>4. Mikroelektronikte ölçülemeyi ve etkilerini öğretmektir.</li></ol> <p>Teaching the student</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Properties of the materials used in microelectronic fabrication,</li><li>2. Basic process steps in CMOS and SiGe bipolar fabrication,</li><li>3. How the electrical properties of the devices are affected at each process step.</li><li>4. Scaling in microelectronics and its effects.</li></ol>					
<b>Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)</b>  <i>Maddeler halinde 4-9 adet</i>	<p>Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler;</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Mikroelektronik üretiminde kullanılan malzemelerin özelliklerini bilir</li><li>II. Temel mikroelektronik üretim tekniklerini bilir.</li><li>III. MOS ve bipolar transistörlerin fiziksel yapısını, davranışını ve elektriksel modellerini bilir.</li><li>IV. CMOS üretimindeki temel süreç adımlarını bilir ve uygulayabilir.</li><li>V. Elemanların elektriksel özelliklerinin hangi süreç adımlarından nasıl etkilendiğini bilir.</li><li>VI. SiGe bipolar üretimindeki temel süreç adımlarını bilir ve uygulayabilir.</li><li>VII. CMOS üretiminde ölçüleme yapabilir ve etkilerinin farkındadır.</li></ol> <p>Students who pass the course</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Knows the properties of the materials used in microelectronic fabrication.</li><li>II. Knows the basic microelectronics fabrication techniques.</li><li>III. Knows physical structure, behavior and electrical models of MOS and bipolar transistors.</li><li>IV. Knows and can apply basic process steps in CMOS fabrication.</li><li>V. Knows how the electrical properties of the devices are affected from which process step.</li><li>VI. Knows and can apply basic process steps in SiGe bipolar fabrication.</li><li>VII. Can apply scaling in CMOS fabrication and is aware of its effects.</li></ol>					

<b>Ders Kitabı (Textbook)</b>	Razavi, B., "Design of Analog CMOS Integrated Circuits", McGraw Hill, 2000.		
<b>Diğer Kaynaklar (Other References)</b> <i>Maddeler halinde en çok 5 adet</i>	Laker, K.R., Sansen, W.M.C., "Design of Analog Integrated Circuits and Systems," New York, NY: McGraw Hill, 1994		
<b>Ödevler ve Projeler (Homework &amp; Projects)</b>	Öğrencilere, konuyu daha iyi öğrenmelerine ve tasarım deneyimi edinmelerine destek için çoğunluğu tasarıma dayalı ödevler verilecektir. Tüm ödevler zamanında teslim edilmelidir. Homeworks will be assigned to the students, most of the design-oriented, to help them learn the topic better and acquire the design experience. All homeworks should be handed in by the deadline.		
<b>Laboratuvar Uygulamaları (Laboratory Work)</b>	-- --		
<b>Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)</b>	Benzetim temelli tasarım ödev(ler)i verilecektir. Simulation based design homework(s) will be assigned.		
<b>Diğer Uygulamalar (Other Activities)</b>	-- --		
<b>Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)</b>		<b>Adedi (Quantity)</b>	<b>Değerlendirmedeki Katkısı, % (Effects on Grading, %)</b>
	-		
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)	2	30
	Kısa Sınavlar (Quizzes)		
	Ödevler (Homework)	1	30
	Projeler (Projects)		
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)		
	Laboratuvar Uygulaması (Laboratory Work)		
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)		
	Final Sınavı (Final Exam)	1	40

## DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	Mikroelektronik teknolojisi tarihi ve malzemelerin özellikleri	I
2	Temel proses adımları – litografi - oksitleme	II
3	Temel proses adımları – katkılama –yayınma – iyon ekme	II
4	Temel yarıiletken elektronigi –fermi seviyeleri	III
5	MOS transistörün fiziksel yapısı ve çalışma prensibi	III
6	CMOS proses akışı-I	IV
7	CMOS proses akışı-II	IV
8	MOS transistörün procese bağlı özellikleri – hız doyması - eşleşme	V
9	MOS transistörün procese bağlı özellikleri – eşikaltı eğimi – kanal boyu modülasyonu	V
10	MOS transistörün procese bağlı özellikleri – GIDL – mobilite	V
11	CMOS teknolojisinde eleman küçültmesi – scaling theory	VII
12	MOS transistörün yapısal dinamik özellikleri	III
13	Bipolar transistör özellikleri ve modern bipolar transistörler	III
14	SiGe bipolar proses akışı	VI

## COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Microelectronic Technology development and basic material properties	I
2	Basic process steps – lithography - oxidation	II
3	Basic process steps – doping – diffusion – ion implantation	II
4	Basic semiconductor physics – Fermi potentials	III
5	Physical structure of MOS transistors	III
6	CMOS process flow-I	IV
7	CMOS process flow-II	IV
8	Process dependent characteristics of MOS transistors–velocity saturation–device mismatch	V
9	Process dependent characteristics of MOS transistors – subthreshold slope – channel length modulation	V
10	Process dependent characteristics of MOS transistors – GIDL - mobility	V
11	MOS scaling theory	VII
12	Dynamical properties of MOS transistor- process structural perspective	III
13	Bipolar transistors and modern processing techniques	III
14	SiGe bipolar process flow	VI

## Dersin Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Programı Çıktılarına Katkısı

T: Tam, K: Kısmen, Y: Yok

	ELEKTRONİK VE HABERLEŞME MÜHENDİSLİĞİ PROGRAM ÇIKTILARI	Katkı Seviyesi		
		T	K	Y
1	Matematik, Temel Bilim ve Mühendislik bilgilerini Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği alanında uygulama becerisi			X
2	Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği alanında deney tasarlama, yürütme ve sonuçları yorumlama becerisi			X
3	Amaca yönelik sistem, sistem bileşenleri ve süreçlerini, ekonomik, çevresel, sosyal, politik, etik, sağlık, üretilebilirlik ve sürdürülebilirlik gibi gerçek kısıtlar altında tasarlayabilme becerisi			X
4	Çok disiplinli konularda çalışma yetisi	X		
5	Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği alanında problemleri tanımlama, modelleme ve çözme becerisi	X		
6	Mesleki ve etik sorumlulukların doğru algılanması			X
7	Etkin iletişim kurma becerisi			X
8	Mühendislik uygulamalarının toplumsal, küresel, ekonomik ve çevresel düzeyde etkilerinin doğru algılanması		X	
9	Yaşam boyu öğrenme ve alanındaki gelişmeleri izleyebilme becerisi		X	
10	Güncel sorunlar konusunda bilinç	X		
11	Modern mühendislik araç, yöntem ve yetilerini mühendislik uygulamalarında kullanabilme becerisi		X	
12	Kalite bilinci		X	
13	Bireysel ve takım içinde çalışma becerisi			X

## Contribution of the Course to Electronics&Communication Engineering Programme

C: Completely, P: Partially, N: None

	ELECTRONICS&COMMUNICATION ENGINEERING PROGRAM OUTCOMES	Level of Contribution		
		N	P	C
1	An ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering to Electronics &Communication Engineering problems			X
2	An ability to design and conduct experiments, and to analyze and interpret gathered data			X
3	an ability to design a system, component, or process to meet desired needs within realistic constraints such as economic, environmental, social, political, ethical, health and safety, manufacturability, and sustainability			X
4	An ability to function on multi-disciplinary teams	X		
5	An ability to identify, formulate, and solve Electronics &Communication Engineering problems	X		
6	An understanding of professional and ethical responsibility			X
7	An ability for effective communication			X
8	An ability to understand and correctly interpret the impact of engineering solutions in a social/global context		X	
9	An ability to engage in life-long learning to follow developments in Electronics &Communication Engineering		X	
10	A knowledge and understanding of contemporary issues	X		
11	An ability to skillfully use modern engineering tools and techniques necessary for engineering design, analysis and applications		X	
12	A recognition of the need for quality		X	
13	An ability to function individually as well as part of a team			X

<u>Düzenleyen (Prepared by)</u>	<u>Tarih (Date)</u> 11.4.2013	<u>İmza (Signature)</u>
---------------------------------	----------------------------------	-------------------------